

est la nature des substances qui s'y trouvent chimiquement mélangées, et quelles sont les circonstances qui ont accompagné sa formation. C'est ce qu'on peut déjà faire par rapport aux différens sels de mes expériences. J'ai eu moi-même l'occasion de faire une application de ce genre à des sels qu'on fabrique en Angleterre, et que par curiosité on fait cristalliser sur des morceaux de roches. L'inspection seule des formes cristallines que présentaient plusieurs de ces sels m'a mis à même de prononcer qu'ils renfermaient tel ou tel mélange, ou qu'ils avaient cristallisé dans telle ou telle circonstance. L'analyse et des renseignemens subséquens ont pleinement confirmé ma conjecture.

Mais pour parvenir à vérifier si la nature admet réellement les quatre genres de causes modifiantes que j'ai observées, pour déterminer tous les autres moyens qu'elle peut avoir à sa disposition, et reconnaître l'influence de chaque espèce de cause particulière sur la cristallisation de chaque substance minérale, il faut que la minéralogie et la chimie marchent constamment ensemble pour s'éclairer, se guider et se redresser mutuellement dans la route difficile de cette nouvelle branche d'observations.

---

SUR LES ESSAIS QUI ONT ÉTÉ FAITS DANS  
LA FONDERIE DE LAITON DE JEMMAPE,  
AVEC LA BLENDE DE PONTPÉAN,

*Extrait d'un rapport adressé, le 22 décembre  
1817, à M. BECQUEY, conseiller d'état,  
directeur général des ponts et chaussées et  
des mines;*

PAR M. P. BERTHIER, Ingénieur au Corps royal  
des Mines.

ON divisera ce mémoire en trois chapitres : dans le premier on décrira succinctement le procédé qu'on suit habituellement à Jemmappe pour fabriquer le laiton ; dans le second on fera connaître avec détails les expériences qui ont été entreprises, tant pour perfectionner ce procédé que pour chercher à remplacer la calamine par la blende ; dans le troisième enfin on comparera entre eux le procédé actuel et les divers procédés auxquels auront conduit les expériences, et on tirera de cette comparaison quelques conséquences importantes pour l'industrie française.

### CHAPITRE I<sup>er</sup>.

#### *Description succincte du procédé actuel* (1).

Les fours ont à Jemmappe, comme dans la plupart des usines à laiton, la forme d'un dôme ou d'un four de boulanger, surhaussé et ouvert

Fours.

(1) Nous renvoyons pour les détails aux ouvrages cités *Annales des Mines*, tome III, page 65.

à la partie supérieure (1); leur hauteur égale leur diamètre, et a environ 15 décimètres. Le sol est fermé par une plaque de fonte percée de onze trous, et recouverte d'une couche d'argile réfractaire et fortement tassée, épaisse de quelques centimètres. A chaque trou on adapte un buse en fonte de 6 à 7 centimètres de diamètre, qui saille à peine au-dessus du sol; c'est par ces buses que l'air nécessaire à la combustion s'introduit dans le fourneau, et que les *escarbilles* tombent dans le cendrier qui se trouve sous la plaque de fonte. L'ouverture ménagée à la porte supérieure est circulaire, et a 3 à 4 décimètres de diamètre; elle est garnie d'une couronne en fonte. On la ferme à volonté, au moyen d'un plateau en terre cuite, épais de 2 à 3 centimètres; c'est par cette ouverture qu'on introduit les pots dans les fours, qu'on les en retire, etc.

Plusieurs fours sont accolés, et ordinairement disposés sur une seule ligne, sous une même hotte de cheminée.

Pots.

Chaque four renferme huit pots, dont la capacité est telle qu'ils peuvent contenir ensemble la quantité de matière nécessaire pour produire 50 à 60 kilogrammes de laiton. Rien de plus essentiel dans une fabrique de laiton, que d'avoir de bons pots. A Jemmape on en fait d'excellens avec l'argile d'Autragnes, et mieux encore avec celle d'Andennes, à laquelle on mêle des *cail-loux de verrerie* et des débris de vieux pots très-grossièrement pilés. Ces pots durent quelquefois jusqu'à six semaines; terme moyen, ils servent

(1) Voyez la planche II et l'explication page 375.

pendant quinze jours. Leur prix est d'environ 1 franc la pièce.

Lorsque le laiton est formé et bien fondu, on le coule, soit en planches, soit en bandes de différentes grandeurs, entre deux plaques de granite mobiles l'une sur l'autre. Pour sept fours, on a ordinairement trois jeux de pierres.

Pierres à couler.

Les matières que l'on emploie pour la fabrication du laiton, sont: 1°. la *calamine*; 2°. le *kiess*, ou *cadmie* des hauts fourneaux; 3°. le *cuivre rosette*; 4°. la *mitraille* ronge et jaune, ou débris d'ustensiles de toute sorte en cuivre rouge et en cuivre jaune; 5°. le *zinc métallique*; 6°. le charbon de bois; 7°. la houille.

Matières premières.

On tire la calamine des mines de la Vieille-Montagne auprès de Liège; on l'achète toute grillée; elle vaut sur place 10 fr. le quintal métrique. Pour l'employer, il faut qu'elle soit réduite en poussière très-fine. On l'amène à cet état, en l'écrasant sous deux grandes meules dans un moulin semblable aux moulins à huile, et en la blutant ensuite. Les frais qu'occasionne cette préparation s'élèvent environ à 1 franc par quintal métrique.

Calamine.

On recueille le *kiess* dans presque tous les hauts fourneaux d'entre Sambre et Meuse (1); c'est une matière analogue à la calamine grillée, mais beaucoup plus riche: elle renferme un peu de plomb, et elle est à cause de cela très-propre à améliorer la qualité du laiton. La plupart des fabricans savent maintenant apprécier ses propriétés, et cherchent à s'en procurer le plus

Kiess, ou cadmie.

(1) Voyez *Journal des Mines*, tome XXIX, page 55 à 50, et page 97.

peuvent; mais dans aucune usine on n'en emploie autant qu'à Jemmape, où elle entre pour un tiers au moins dans le mélange.

On prépare le kiess comme la calamine; c'est-à-dire qu'on le blute après l'avoir passé sous les meules.

Cuivre-rosette.

M. Boucher se sert presque exclusivement de cuivre rosette de Drontheim (Norwége); c'est, dit-on, un des meilleurs qu'on puisse employer pour fabriquer le laiton. Il contient un peu de plomb; son prix est d'environ 280 francs le quintal métrique.

Mitrailles.

La mitraille rouge peut remplacer le cuivre rosette. On a reconnu qu'elle avait la propriété de rendre le laiton sec.

La mitraille jaune est du vieux laiton souillé par du plomb, de l'étain, de l'argent, du fer, etc.; elle a aussi la propriété de *faire sec*. Elle est fort recherchée par les fabricans de laiton: aussi son prix, relativement à celui du cuivre rosette et du laiton neuf, est-il assez élevé; on la vend 240 francs le quintal métrique. Les fabricans éclairés reconnaîtront aisément que dans l'état des choses, il est de leur intérêt de cesser d'en faire usage. Il leur sera facile néanmoins d'obtenir du laiton de très-bonne qualité, et aussi sec qu'ils le désireront, ainsi qu'on le verra plus bas.

Zinc.

Comme à l'aide de la calamine on ne peut pas introduire dans le laiton plus de 26 à 28 centièmes de zinc, pour le charger davantage, on est obligé d'employer une certaine quantité de zinc métallique, qu'on plonge dans la matière fondue quelques instans avant de la couler. On

tire le zinc métallique de Liège, où il se vend 72 à 75 francs le quintal métrique (1).

Pour opérer la réduction de la calamine, on la mêle avec du charbon de bois; on broye celui-ci sous les meules, mais on ne le tamise pas; on le paye 8 francs le quintal métrique.

On ne brûle dans les fours que de la houille; l'usine étant environnée de grandes mines d'où l'on extrait ce combustible, on peut choisir la qualité qui convient le mieux, et se la procurer à assez bon compte. Pour le travail du laiton, il faut de la houille collante et forte. Il est nécessaire aussi d'en employer une certaine quantité en gros morceaux; cependant comme celle-ci est plus chère que la houille menue, on en consomme le moins qu'on peut, et on la remplace, en partie, par des mottes, dites *bouniers*, faites avec la poussière pétrie avec de l'eau, dans laquelle on délaye un peu d'argile. La houille, telle qu'elle sort des fosses, mélangée de grosse et de menue, revient sur l'établissement à 2 fr. l'hectolitre en faité, pesant environ un quintal métrique.

On est dans l'usage de faire deux opérations pour préparer le laiton: dans la première, on obtient un alliage qui ne renferme que 0,20 de zinc, et qu'on nomme *arcot*; dans la seconde, on combine à l'*arcot* une nouvelle proportion de zinc pour le transformer en laiton. Les manipulations qu'exige chacune de ces opérations sont absolument les mêmes, et l'on fait à volonté dans les mêmes fours soit de l'*arcot*, soit du laiton.

(1) En France, le zinc, qu'on tire des états du roi de Prusse, vaut actuellement tout au plus 60 francs le quintal métrique.



Le four étant garni de pots vides et chauffés au rouge, un ouvrier sort un de ces pots et un autre ouvrier le remplit jusqu'au bord d'un mélange préparé d'avance de calamine et de charbon; puis il enfonce à coups de marteau des morceaux de rosette ou d'arcot dans cette matière, et il les recouvre de quelques poignées du mélange calaminaire. Le premier ouvrier remet le pot dans le four, et en sort un autre que l'on charge de la même manière, et ainsi successivement jusqu'à ce qu'ils soient tous pleins. La quantité de matières que les huit pots renferment se nomme une *presse*; on désigne aussi par ce mot l'opération même d'une fonte.

Quand les pots sont chargés, on jette à la main dans le four des morceaux de houille, de telle manière que les buses en soient entourées et recouvertes sans être encombrées; ensuite on y verse un demi-hectolitre de houille menue, et enfin on y introduit trois ou quatre *bouniers*, qu'on place chacun en travers de deux pots voisins l'un de l'autre. On ferme le four avec son couvercle, en ne laissant qu'une ouverture étroite, et on ménage la chaleur pendant six à sept heures. Au bout de ce temps, les pots et les matières qu'ils contiennent sont d'un rouge blanc: alors on ranime le feu, en chargeant le four d'un demi-hectolitre de houille, et on chauffe fortement pendant quelques instans. Bientôt la fumée du zinc paraît, ce qui est un indice que la réduction et la fusion commencent; on ralentit alors un peu le feu, afin que le cuivre ne fonde pas trop rapidement, et que traversant goutte à goutte le pot dans toute sa hauteur, il se trouve le plus long-temps pos-

sible exposé à l'action du zinc fondu ou en vapeur. Au bout de dix heures environ l'opération est terminée. Un ouvrier sort du four le plus grand des pots qui s'y trouvent, et il le place sur le bord d'une fosse destinée à recevoir toutes les matières qui recouvrent l'alliage métallique (on nomme cette fosse le *mundoll*). On sort un second pot, on en enlève toutes les *escarbilles*, on verse tout ce qu'il contient dans le grand pot, et ainsi successivement pour tous les pots. Cela étant fait, un des maîtres fondeurs prend le *tilloul*, espèce de cuiller en fer fixée à un long manche en bois, et avec cet instrument il découvre le métal, il gratte l'intérieur du pot pour détacher tout ce qui peut y adhérer, et il enlève l'*écume* solide qui se forme à la surface du bain: celui-ci étant bien net, on le coule. On coule l'arcot soit entre les pierres, soit dans une fosse destinée à cet usage. Quant au laiton, on le coule toujours entre les pierres, soit en planches, soit en bandes; on enlève les bavures des pièces, on les ébarbe, et on les porte aux cisailles pour en séparer les portions qui ont quelques défauts, et pour les diviser en morceaux de dimensions convenables.

Une *fonte* ou *presse* dure douze heures. Ce travail n'étant interrompu que dans la journée du dimanche et aux époques de grande fête, on fait dans chaque four treize presses par semaine et cinquante-six presses par mois.

Une presse d'arcot se compose de 30 kilogr. de rosette de Drontheim, quelquefois mélangée de mitraille rouge; 30 kilogr. de calamine (mélangée de 20 de calamine de la Vieille-Montagne et de 10 de kiess), et de 16 kilogr. de charbon de bois pulvérisé: on obtient, terme moyen, 37 kil.

d'arcot en morceaux, et un demi-kilogr. de grenailles qu'on retire des cendres et braises par le lavage; total, 37 kilogr.  $\frac{1}{2}$ : d'où il suit que cet alliage est composé de 0,80 de cuivre et 0,20 de zinc, avec un peu de plomb et d'étain, et que la calamine produit dans l'opération environ le quart de son poids de zinc.

Laiton.

On emploie deux compositions différentes pour faire le laiton; l'une, lorsqu'on veut que cet alliage soit *sec*, propre à être tourné, et ayant la propriété de se laisser fendre, scier et perforer sans se déchirer: on le coule alors en grandes planches dites *plates*, ou en longues bandes épaisses de 7 lignes dites *bandes à fil*; l'autre, lorsqu'on destine le laiton à faire du fil très-fin et des épingles; il doit être alors très-ductile et très-tenace, mais en même temps il est ce qu'on appelle *gras*, c'est-à-dire qu'il se déchire et empâte l'outil lorsqu'on veut le couper. On le coule en larges bandes, dites *planches ordinaires* ou *bandes à épingles*.

Il entre dans une presse de *platte* ou bande à fil:

12 kil. de cuivre jaune;  
9 — de mitrailles jaunes;  
20,5 — d'arcot;  
30 — du mélange de calamine,  
et 16 — du charbon de bois.

De plus, lorsque la matière est bien fondue et réunie dans un senl pot, on y ajoute 3 kilogr. de zinc métallique en morceaux. Le laiton qu'on obtient pèse, en y comprenant le produit des lavages, 51<sup>k.</sup>37, terme moyen. Cet alliage contient à-peu-près 0,654 de cuivre et 0,346 de zinc, plomb et étain, et la calamine rend autant de métal que dans la préparation de l'arcot.

On met dans une presse de bandes à épingles:

15 kil. de cuivre rosette;  
5 — de mitrailles jaunes;  
20 — d'arcot;  
30 — de mélange calaminaire;  
16 — de charbon;

de plus on ajoute au bain métallique:

4 kil. de zinc en morceaux.

On suppose que le produit est aussi de 51,37; mais comme les rognures et grenailles sont refondues dans les presses de plattes, on n'a pas de moyens de savoir quelle est celle des deux compositions qui donne le plus grand produit.

Lorsqu'on écume l'arcot ou le laiton, on en retire des clous, des fragmens de fil de fer, etc., qui proviennent des mitrailles: dans le résidu des lavages on trouve quantité de petits grains métalliques ferrugineux qui se laissent enlever par le barreau aimanté, et qui doivent indubitablement leur origine à l'oxide de fer que renferment la calamine et le kiess. Ces faits prouvent que le fer ne se combine point avec le laiton, et en effet on n'en découvre aucune trace dans celui-ci par l'analyse. Cependant il paraît que lorsque le fer est fort divisé, qu'on ne laisse pas le bain assez long-temps en repos, et qu'on ne l'écume pas avec soin, le laiton peut retenir un peu de fer à l'état de simple mélange, et que cela nuit beaucoup à sa qualité; aussi les mécaniciens se plaignent — ils d'y rencontrer quelquefois des noeuds très-durs qui gâtent leurs outils, etc.

Il est facile de conclure de ce qui précède,  
Tome III. 3<sup>e</sup>. livr.

Z

Consom-  
mations.

que pour obtenir 100 kilogrammes de laiton on consomme :

37 kil.	de cuivre rouge;
15,7—	de mitrailles jaunes;
91 —	de calamine et kiess,
7 —	de zinc métallique;
50 —	de charbon de bois,
et 150 —	de houille.

Il faut déduire de la consommation de la houille un hectolitre et demi d'escarbilles, qui pèsent environ 60 kilogr.; d'où il suit qu'on brûle 550 parties de combustible, tant houille que charbon de bois, pour fabriquer 100 parties de laiton; ce qui est fort considérable.

Pour avoir tous les élémens de la dépense, il faudrait tenir compte d'une journée et demie de fondeur, des frais de lavage, de l'entretien des outils, etc.

Lavages.

La fabrication du laiton ne produit aucune scorie; mais le métal en fusion est recouvert par un sable composé de toutes les matières étrangères à l'oxide de zinc que renferment la calaminè et le kiess, matières qui ne sont pas fusibles à la chaleur du blanc naissant, qui est la température des fours à laiton, des débris de houille carbonisée, qu'on nomme *escarbilles*, d'un reste de charbon de bois, etc. On lave toutes ces matières, par un procédé fort simple, pour en extraire les grenailles métalliques qu'elles renferment. On commence par les agiter dans un tonneau avec de l'eau; les substances pierreuses et métalliques se précipitent promptement; en versant le liquide avec précaution, il entraîne toutes les matières charbonneuses.

On passe le sable, qui a subi cette opération, à travers un crible métallique dans une cuve pleine d'eau; il reste sur le tamis des morceaux de pierres et des grosses grenailles de laiton; on sépare celles-ci en les triant à la main; ensuite on lave le sable même par le procédé dit *lavage à la cuve*. Voici, en peu de mots, en quoi consiste ce lavage: on a un tamis circulaire auquel sont adaptées deux anses et à treillis métalliques; on place des lits de grosses grenailles sur ce treillis, puis par-dessus une couche de sable; l'ouvrier, tenant le tamis par les deux anses, le plonge horizontalement dans l'eau et le secoue doucement; il le retire en le tenant toujours horizontalement, et il enlève, avec un disque de fer, la couche supérieure de sable qui ne contient plus du tout de particules métalliques; il met un lit de nouveau sable, il lave, et cela successivement jusqu'à ce que le tamis soit assez chargé: alors il achève de perfectionner sa lavée, en plongeant à diverses reprises le tamis dans l'eau et en enlevant les parties terreuses qui viennent à la surface.

On trouve souvent parmi les grenailles de laiton des clous et des morceaux de fil de fer; elles sont mélangées aussi d'une grande quantité de grains ferreux, dont on a déjà fait mention. Elles éprouvent un grand déchet à la fonte; une presse produit  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{3}{4}$  de kilogr. de grenailles. Les sables de rebut renferment une proportion considérable d'oxide de zinc silicifère, qui est inéductable à la température de la fusion du cuivre. On verra dans un article qui sera consacré à rendre compte de l'analyse de tous les produits de la fabrique de Jemmape, et qu'on



insérera dans la prochaine livraison, quelle est la composition de ces sables, etc.

## CHAPITRE II.

### Essais.

On a commencé par essayer séparément la calamine de Limbourg et le kiess pour connaître la richesse de ces deux substances, et pouvoir les comparer à la blende de Pontpéan.

1°. On a fait une presse d'arcot avec :

- 50 kil. de cuivre rosette;
- 50 — de calamine de Limbourg,
- et 16 — de charbon de bois.

On a obtenu tout au plus 36 kilogr. d'arcot, en y comprenant les grenailles provenant des lavages. Cet arcot devait contenir au plus 0,17 de zinc, et la calamine, au lieu de produire 0,25 comme le mélange ordinaire, n'a rendu que 0,20.

2°. On a fait une presse d'arcot avec :

- 50 kil. de cuivre rosette;
- 50 — de kiess,
- et 16 — de charbon de bois.

On a eu 40 kilogr. d'arcot, sans y comprendre les lavages; au total 40,5 au moins. L'analyse apprend que le kiess contient 0,03 de plomb au moins; l'arcot devait donc être composé de :

Cuivre.....	0,74
Zinc.....	0,24
Plomb.....	0,02

3°. On a fait une platte avec :

- 20,5 kil. de cet arcot;
- 12 — de cuivre rosette;

Arcot avec la calamine seule.

Arcot avec le kiess seul.

Platte faite avec le kiess seul.

- 9 kil. de mitrailles jaunes;
- 50 — de kiess;
- 16 — de charbon de bois,
- et 5 — de zinc métallique.

La platte a pesé, en y comprenant les lavages, environ 54 kilogr.; elle devait être à-peu-près composée de :

Cuivre.....	0,600
Zinc.....	0,575
Plomb.....	0,025

Dans l'une et l'autre opération, le kiess a dû produire 0,34 à 0,35 de zinc mêlé de plomb. C'est le plus riche minerai de zinc qu'on puisse employer, et il est particulièrement propre à la fabrication du laiton, à cause du plomb qu'il renferme.

On a fait ensuite deux expériences, qui ont eu pour objet, l'une de confirmer une observation déjà ancienne, mais à laquelle les manufacturiers ne paraissent pas avoir fait assez attention; l'autre de détruire un préjugé très-préjudiciable aux intérêts de M. Boucher.

4°. Toutes les matières qui renferment du plomb, telles que le kiess et les mitrailles jaunes, ont la propriété de rendre le laiton sec; le laiton de Stolberg, qui a cette qualité, contient près de 0,03 de plomb. Ignorant si le laiton de Jemmape en renfermait autant, on a jugé à propos d'en ajouter une certaine quantité dans une platte. Le produit d'une presse étant versé dans un pot, on y a donc mis  $\frac{1}{4}$  de kilogr. de plomb en morceaux, c'est-à-dire environ  $1\frac{1}{2}$  pour 2. La combinaison s'est opérée sans aucune difficulté, et le laiton, d'une nuance plus blanche

Addition de plomb dans une platte.

que de coutume, a paru aussi plus roide et plus sec (1).

Laiton fait avec le cuivre et le zinc métallique directement.

5°. On prétendait à Jemmappé que les pots ne seraient pas assez solides pour contenir le cuivre rouge en fusion; on disait que le cuivre et le zinc en se combinant feraient explosion; que presque tout le zinc se volatiliserait, et que d'ailleurs le laiton qu'on obtiendrait ne pourrait être que de très-mauvaise qualité. La fausseté de la plupart de ces assertions était assez évidente; mais j'ai pensé qu'il serait utile d'en convaincre les ouvriers et les employés par un essai fait sous leurs yeux, et M. Boucher y a consenti très-volontiers.

On a fait fondre 16 kilogr. de rosette en morceaux, avec la précaution de placer quelques charbons de moyenne grosseur au fond du pot, afin que le métal ne parvienne dans cette partie que goutte à goutte et dans l'état d'une parfaite fusion. Au bout de deux heures tout le cuivre était fondu, et le bain parfaitement liquide; alors on y a introduit, en deux ou trois portions, 8 kilogr. de zinc métallique en morceaux, qu'on avait fait chauffer d'avance presque jusqu'à ramollissement, et à l'aide d'un ringard on a enfoncé ces morceaux dans le bain, en les poussant à travers les charbons qui recouvraient celui-ci. On a remarqué que tant que le zinc se trouvait au milieu des charbons, il exhalait

(1) Lorsqu'on a fait cette expérience, on ignorait que la rosette de Brontheim contient environ  $\frac{1}{100}$  de plomb; c'est donc à tort qu'on supposait qu'il n'y avait point une proportion de ce métal assez forte dans le laiton de Jemmappé. Aussi celui qui est résulté de l'expérience, s'est-il trouvé beaucoup trop aigre et difficile à travailler. Cela prouve, au moins, qu'il y a une certaine proportion de plomb qu'il ne faut pas dépasser.

une fumée blanche très-épaisse; mais qu'aussitôt qu'il touchait le cuivre en fusion, cette fumée cessait sans doute parce que la combinaison avait lieu instantanément. Une demi-heure au plus après avoir introduit le zinc, on a coulé le laiton, et on en a fait une bande qui a pesé 20<sup>k</sup>,50; on a recueilli séparément les grenailles et l'écume, qui ont pesé 1<sup>k</sup>,25: total 23,75. Ainsi la perte n'a été que de 0,03 du poids du laiton, et 0,03 au plus du poids du zinc. L'opération a paru d'ailleurs très-facile à faire aux ouvriers, et ne leur a présenté aucuns des inconvéniens qu'ils redoutaient. Le laiton était d'un beau jaune, sans défauts, et d'apparence bien homogène. Il ne devait contenir que peu de plomb, et être composé à peu près de cuivre 0,68, zinc 0,32 (1).

Des expériences faites au laboratoire de l'école des mines, avant mon départ pour Jemmappé, m'avaient appris que la blende de Pontpéan est composée de

Blende de Pontpéan.

Zinc métall.	0,704	ou à-peu-près	Sulfure de zinc	0,671
Fer métall.	0,040	— — —	Sulfure de fer	0,099
Soufre	0,336	— — —		

que le grillage de cette substance ne présentait aucune difficulté, qu'on pouvait l'opérer complètement, sans qu'il se formât une quantité notable de sulfate de zinc, à une chaleur modérée, et

(1) Ce laiton s'est trouvé très-mou; ce qui n'est pas étonnant, vu qu'il contenait très-peu de plomb, mais en même temps difficile à tirer à la filière. On s'est convaincu que ce défaut tenait à ce qu'il n'était pas parfaitement homogène; mais on a reconnu qu'il serait facile, par des manipulations convenables, et en y ajoutant du plomb, de l'obtenir de très-bonne qualité.



que par cette opération la blende perdait 0,18 de son poids et se transformait en une matière analogue à la calamine, d'un rouge de brique, et composée d'environ :

0,93 oxide de zinc.  
et 0,07 oxide de fer.

Ces expériences n'avaient prouvé aussi que le sulfure de zinc ou le sulfure de fer mélangés, même en forte proportion, à la blende grillée, n'empêcheraient point la formation du laiton, et ne lui communiqueraient aucune mauvaise qualité (1). Ces faits, qui nous ont guidés dans

(1) Je ne rapporterai pas ici les essais qui ont eu pour objet la préparation du laiton avec la blende grillée; ces essais avaient déjà été faits il y a long-temps au laboratoire de l'école des mines par M. Vauquelin, et répétés depuis, à diverses reprises, toujours avec succès; mais je citerai les expériences suivantes :

1°. On a mis dans un creuset un mélange de 20 grammes de blende grillée, 10 gr. de blende crue et 10 gr. de poussière de charbon; on a placé par-dessus 30 grammes de cuivre rouge en limailles, qu'on a recouverts d'un peu de charbon: le creuset a été chauffé graduellement pendant une heure, puis exposé pendant un quart d'heure au vent moyen du soufflet de la forge comme un essai de cuivre. On a eu un gros culot et quelques grenailles; le tout pesant 34<sup>gr.</sup>, 10. Le laiton devait donc contenir environ 0,12 de zinc; il présentait un très-beau grain dans sa cassure: mais la surface du culot avait un aspect grisâtre qu'on n'observe pas ordinairement. En dissolvant ce culot dans l'acide nitro-muriatique, et ajoutant à la liqueur du nitrate de baryte, on a trouvé qu'il devait contenir à-peu-près  $\frac{1}{10}$  de soufre: nul doute que cette substance ne provint de la pellicule grise, probablement composée de sulfure de fer, de cuivre et de zinc qui adhérait au laiton. Les matières pulvérulentes, au milieu desquelles se trouvaient le culot et les grenailles, ayant été lavées pour en séparer le charbon, il est resté une substance qui s'est comportée chimiquement comme de la blende non altérée.

2°. On a traité, comme ci-dessus, un mélange de 15 gr.

les essais que nous avons dirigés, M. Boucher et moi, se sont trouvés pleinement confirmés par les résultats que nous avons obtenus.

M. Boucher avait fait transporter à Jemmappe 450 kilogr. de blende de Pontpéan; on a tout employé.

Cette matière n'a pas exigé plus de temps pour sa préparation mécanique que le mélange ordinaire; en huit heures on a pu en mouler et en bluter 400 kilogr. Les ouvriers l'ont trouvée un peu plus dure que la calamine grillée, mais beaucoup moins tenace que le kiess.

6°. La blende étant pulvérisée, on a d'abord essayé de la griller sous des mouffes en terre échauffées par la flamme qui sort des fours à

de blende grillée, 5 gr. de pyrites pulvérisées et 7<sup>gr.</sup> 5 de poussière de charbon; avec 10 gr. de cuivre rouge. Le culot et les grenailles réunis pesèrent 11<sup>gr.</sup> 20; le laiton était très-beau. Le résidu lavé pesait 6<sup>gr.</sup> 75: on a trouvé, par l'analyse, qu'il contenait un peu de cuivre et 2<sup>gr.</sup> 6 de zinc métallique. Il semble donc qu'une partie de soufre du sulfure de fer s'est combinée avec du zinc, mais la qualité du laiton n'a été aucunement altérée.

3°. On a traité, comme ci-dessus, 15 gr. de blende grillée, 4 gr. de sous-sulfure de fer artificiel pulvérisé et 7<sup>gr.</sup> 5 de poussière de charbon, avec 10 gr. de cuivre rouge. L'alliage obtenu était très-beau, et pesait 12<sup>gr.</sup> 30: le résidu lavé était d'un brun foncé, et pesait 4<sup>gr.</sup> 50: il contenait un peu de cuivre et seulement 0<sup>gr.</sup> 20 de zinc métallique. Le sous-sulfure de fer n'abandonnant point de soufre par la chaleur, il ne s'est point formé de sulfure de zinc comme dans l'expérience précédente.

4°. On a recherché le fer dans le laiton obtenu dans les divers essais, mais on n'en a pas trouvé un atome. L'oxide, qui est au *maximum* dans la blende grillée, est ramené en partie à l'état métallique, et en partie à l'état d'oxide au *minimum* par l'opération, et se présente sous la forme de scories noires magnétiques qui adhèrent au culot, mais qu'il est facile d'en détacher.

Mouture.

Grillage.

laiton; l'essai a réussi: on a reconnu que la chaleur était suffisante, et qu'il serait très-facile d'en tirer un parti avantageux en disposant les choses convenablement; mais comme on ne pouvait faire les constructions nécessaires, et que les mouffles gênaient les fondeurs dans leur travail, on s'est déterminé à bâtir à la hâte un petit four à réverbère dans une pièce éloignée de la fonderie. Ce four a été fait en briques et sans aucune armure; il n'a exigé que trois journées d'ouvrier. On lui a donné 13 décimètres de longueur, 5 à 6 de largeur, et 2 à 3 de hauteur sous la voûte. On l'a chauffé avec de la houille.

En soixante-douze heures on a grillé 327 kil. de blende, qui se sont réduits à 270 kilogr.; on a consommé environ 400 kilogr. de houille; mais le service du fourneau ayant été fait pendant la nuit par des enfans, le combustible a été employé sans ménagement, et on a lieu de croire que la consommation aurait pu n'être que de moitié. On a opéré successivement sur des portions de 30 à 35 kilogr.; la matière ne s'agglutina pas, et resta tout-à-fait pulvérulente. Ce travail est très-facile, et consiste seulement à remuer très-souvent et à ramener de temps à autre la matière, qui est au bas du fourneau, vers l'autel *et vice versa*. Dès que la blende reçoit le contact de la chaleur, il s'en dégage une grande quantité de soufre qui s'enflamme (1);

(1) Les 0,55 de soufre que renferme la blende produisent 0,67 de gaz acide sulfureux, qui pourraient donner lieu à la formation de 0,85 d'acide sulfurique anhydre, ou à plus de 1,00 du même acide à 66°, et valant 40 à 50 fr. le quintal métrique. On conçoit qu'il serait possible d'obtenir ce résultat,

bientôt la flamme cesse, et l'on ne voit plus que de la fumée qui diminue de plus en plus et disparaît totalement lorsque le grillage est achevé. Alors la matière est d'un beau rouge d'ocre. Les outils en fer dont on s'est servi pour cette opération n'ont pas été sensiblement altérés.

On a reconnu, par l'analyse chimique, que la blende grillée en grand contenait 0,07 d'oxide de fer, 0,88 à 0,89 d'oxide de zinc, et 0,04 à 0,05 d'un mélange de matières terreuses et de blende non grillée.

2. Avec la blende ainsi grillée on a fait de l'arcot et du laiton de plusieurs manières.

7°. On a commencé par préparer deux presses d'arcot de la manière accoutumée; en remplaçant la calamine par la blende, c'est-à-dire en employant pour chacune:

50 kil. de cuivre rosette;

50 — de blende,

et 16 — de charbon.

Les deux presses ont produit 75<sup>k</sup>.75 d'arcot en morceaux, et 4 kilogr. au moins de grenailles qu'on a recueillies par le lavage, au total 79<sup>k</sup>.75, ou 39<sup>k</sup>.80 pour chaque presse.

8°. Comme on présuait que la quantité de blende employée était plus que suffisante pour saturer les 30 kilogr. de rosette, on a essayé de faire deux presses avec:

30 kil. de cuivre rosette;

25 — de blende,

et 16 — de charbon.

puisque l'on sait comment on peut transformer l'acide sulfureux en acide sulfurique; mais l'exécution en grand présente quelques difficultés; ces difficultés ne sont pourtant pas insurmontables, et il faut espérer que l'industrie de nos fabricans saura les vaincre.

Les deux presses ont produit 76,50 d'arcot en morceaux et 4 kilogr. de grenailles, total 80,50, et pour chaque presse 40<sup>k</sup>.25; ainsi l'arcot fait avec la blende renferme environ 0,25 de zinc, et la blende produit dans l'opération jusqu'à 0,40 de métal. Elle est à-peu-près aussi riche que le kiess, et elle est plus riche que la calamine de la Vieille-Montagne et que le mélange ordinaire, savoir; pour la calamine, dans la proportion de 10 à 6, et pour le mélange ordinaire, dans la proportion de 10 à 7,5.

Laiton.

9°. On a fait ensuite, avec cet arcot, deux plattes et une planche à épingle.

Les presses des plattes composées de :

- 12 kil. de cuivre rosette;
- 20,5 — d'arcot;
- 9 — de mitrailles jaunes;
- 30 — de blende;
- 15 — de charbon de bois,
- et 3 — de zinc métallique;

ont donné 97<sup>k</sup>.30 de laiton moulé, 6 kilogr. de grenailles, 2 kilogr. de rognures, etc.; total 105,50. Mais comme les lavages étaient mélangés de sable, on a réduit le tout à 104; c'est-à-dire à 52 kilogr. par presse, au lieu de 51,37 qu'on obtient avec le mélange ordinaire.

10°. La presse de planche ordinaire composée de :

- 15 kil. de cuivre rosette;
- 20 — d'arcot;
- 5 — de mitrailles jaunes;
- 30 — de blende;
- 15 — de charbon,
- et 4 — de zinc;

a donné à-peu-près le même résultat.

L'alliage devait contenir à-peu-près 0,63 de cuivre et 0,37 de zinc, plomb, etc.

11°. La blende, dans ces opérations, n'ayant rendu que 0,27, on a pensé qu'on pourrait en réduire la proportion. Effectivement, en n'en mettant que 25 kilogr. dans une presse de platte, on a eu autant de laiton que dans les expériences 9 et 10.

Les plattes obtenues avec la blende n'ont pas pesé tout-à-fait autant que celles qu'on a faites avec le kiess seul (essai n°. 3). Ce n'est pas que la blende contienne une proportion beaucoup moindre de zinc que le kiess; mais cela vient de ce que cette dernière substance renferme plus de 0,03 de plomb, qui ne se trouve pas dans la blende.

12°. La richesse de la blende a fait penser qu'on pourrait avec cette matière obtenir directement du laiton, en supprimant l'opération préliminaire de la préparation de l'arcot, opération dont au surplus on a peine à concevoir l'utilité, lorsqu'on peut se servir de zinc métallique pour saturer l'alliage. En conséquence, on a fait deux presses; l'une, pour platte, composée de :

- 28,5 kil. de cuivre rosette;
- 9 — de mitrailles jaunes;
- 30 — de blende;
- 15 — de charbon de bois,
- et 5 — de zinc métallique;

l'autre, pour planche à épingle, composée de :

- 31,50 kil. de cuivre rosette;
- 5 — de mitrailles jaunes;
- 30 — de blende;
- 15 — de charbon de bois,
- et 6 — de zinc métallique.

Laiton avec  
la blende  
grillée sans  
arcot.



Le produit total a été de 99<sup>k</sup>.50 de laiton coulé et 5<sup>k</sup>.5 de grenailles, que l'on doit réduire à 4<sup>k</sup>.5 à cause des impuretés qu'elles contiennent; ainsi l'alliage devait peser 104 kilogr., et par conséquent être composé de :

Cuivre..... 9,657

Zinc et plomb..... 0,343

proportions qui sont à-peu-près celles du laiton que l'on fabrique avec la calamine par le procédé ordinaire (1). Seulement comme le plomb provient principalement du kiess, il doit nécessairement se trouver en plus grande quantité dans le laiton ordinaire que dans celui qui est fait avec la blende.

Dans les deux presses n°. 12, la blende a rendu environ 33 pour  $\frac{2}{100}$ .

Les fondeurs disent que la blende est chaude, et se réduit plus promptement que la calamine; mais ils se plaignent de ce que le laiton qui en provient, est ce qu'ils appellent *bourbeux*, et plus difficile à écumer que le laiton ordinaire, quoique d'ailleurs il ne présente aucun défaut lorsqu'il a été coulé dans les pierres. Il est probable que cela vient de ce que la blende non grillée qui reste dans la matière étant fort lourde, ne peut se séparer du laiton qu'après un certain temps de repos; c'est sans doute aussi cette blende qui, échauffée au rouge blanc, et tout-à-coup mise en contact avec l'air atmosphé-

(1) Le laiton fait avec la blende sans argot ayant été soumis aux épreuves du laminoir et de la filière dans les usines de M. Boucher, s'est comporté exactement comme celui qu'on avait fait avec la blende en deux opérations; et on l'a trouvé d'aussi bonne qualité. Le résultat de cet essai est important, et on verra plus bas quel parti avantageux les fabricans pourront en tirer.

rique, produit les vives étincelles qui s'élancent des pots lorsqu'on les transvase, étincelles qui font dire aux ouvriers que la blende est une substance *artificieuse*; mais ils ne prennent point cette épithète en mauvaise part, et veulent seulement exprimer par-là l'idée de quelque chose d'analogue à un *artifice*: tout ceci ne paraît avoir d'autre inconvénient que de forcer les fondeurs à écumer soigneusement les pots, et de répandre un peu plus de grenailles qu'à l'ordinaire dans les braises; mais comme on recueille ces grenailles presque sans frais par le lavage, et qu'on les refond ensuite avec les écumes, etc. (ce mélange est désigné par le nom d'*abfall*), il n'y a réellement rien de perdu. Aussi avons-nous constamment obtenu avec la blende une plus grande quantité de laiton, qu'avec le mélange ordinaire de calamine et de kiess.

D'après ce qui précède, il y a tout lieu de croire que ce mélange, et à plus forte raison la calamine de la Vieille Montagne, pourra être remplacé avec un grand avantage par la blende dans la fabrication du laiton; mais cette assertion ne sera hors de doute que lorsque la qualité de ce laiton aura été constatée par les épreuves auxquelles M. Boucher doit les soumettre dans ses usines du département de l'Orne (1).

### CHAPITRE III.

#### *Observations et comparaison des divers procédés.*

On a vu que la fabrication du laiton peut se faire de trois manières différentes : 1°. par la

(1) Les résultats que M. Boucher a obtenus ont levé tous les doutes à cet égard. Voyez son Mémoire, page 227. (2°. liv.)

méthode actuelle; 2°. en supprimant l'arcot; 3°. en combinant directement le zinc métallique avec le cuivre. En suivant chacune de ces méthodes, on peut encore continuer à employer des mitrilles jaunes, ou cesser d'en faire usage en changeant un peu les proportions des matières dont se composent les mélanges.

Inconvé-  
niens des mi-  
trilles jau-  
nes.

On emploie des mitrilles jaunes dans toutes les fabriques de laiton; les fabricans se les disputent, et en maintiennent le prix à un taux très-élevé; elles doivent cette faveur à la propriété qu'elles ont de rendre le laiton roide et sec, ce que beaucoup d'acheteurs exigent. Il est à présumer que sans cela tous ceux des fabricans qui ont une connaissance éclairée de leurs affaires auraient cessé d'en faire usage; car il est aisé de se convaincre que, dans l'état actuel des choses, les mitrilles, en tenant compte du déchet qu'elles éprouvent à la fonte, déchet qu'une longue expérience a prouvé être de 8 pour  $\frac{0}{100}$ , coûtent plus que le laiton neuf dans le rapport de 113 à 100. Rien ne serait plus facile que de communiquer au laiton les propriétés qu'on exige, sans avoir recours à l'emploi des mitrilles: il suffirait pour cela d'y ajouter du plomb, et peut-être de l'étain, dans des proportions que l'analyse chimique et quelques essais feraient bientôt connaître (1). Ce moyen donnerait l'avantage de permettre de faire à volonté les diverses qualités de laiton que demanderaient les consommateurs, et de les faire toujours identiques, tandis que maintenant la qualité de la fabrication varie sans cesse, parce que les mitrilles, débris de tout ce qui ne peut

(1) Voyez les analyses, 4°. livraison.

plus être d'aucun usage, apportent dans les mélanges des proportions variables et inconnues de plomb et d'étain, et y introduisent même quelquefois des substances nuisibles. Il n'y a d'avantage réel à fondre des mitrilles, que lorsque ces matières ont une valeur notablement moindre que le laiton neuf.

Le choix du meilleur procédé à suivre, ne peut se faire que lorsqu'on connaît pour une localité déterminée le prix relatif des différentes matières qu'on peut employer pour la fabrication du laiton, et le prix du laiton lui-même. Le tableau suivant des consommations nécessaires pour obtenir 100 kilogr. de laiton, suivant les divers procédés dont il a été fait mention, mettra à même de faire ce choix.

1°. Méthode actuelle. Consommations.

	en employant des mitrilles.	en n'empl. point de mitrilles.	Consom- mation. Mé- thode ac- tuelle.
Cuivre rosette.....	57 k.,00.....	66 k.,00	
Mitrilles jaunes.....	15 ,70.....	—	
Calamine et kiess.....	91 ,00.....	103 ,00	
Charbon de bois.....	50 ,00.....	56 ,00	
Zinc métallique.....	7 ,00.....	8 ,00	
Houille.....	350 ,00.....	350 ,00	
Pots.....	1.....	1	

En suivant la même méthode, et remplaçant le mélange calaminatoire habituel par le kiess ou la blende grillée, on consommerait :

	avec des mitrilles.....	sans mitrilles.
Cuivre rosette,.....	57 k.,00.....	65 k.,00
Mitrilles jaunes.....	15 ,70.....	—
Kiess, ou blende grillée.	75 ,00.....	85 ,00
Zinc.....	6.....	7 ,00
Charbon de bois.....	40 ,00.....	45 ,00
Houille.....	340 ,00.....	340 ,00
Pots.....	1.....	1

Si l'on se servait de blende, il faudrait, en outre, ajouter 1<sup>k</sup>.50 à 2 kilogr. de plomb par quintal métrique de laiton.

Fabrication  
du laiton  
sans arcot.

2°. Il y aurait presque par-tout de l'avantage à cesser de faire de l'arcot, lors même qu'on ne pourrait faire usage que de la calamine de la Vieille-Montagne; mais cet avantage ne deviendrait important qu'en employant le mélange ordinaire, ou mieux en lui substituant une matière plus riche, telle que le kiess ou la blende.

Avec le mélange ordinaire, on consommerait :

	avec des mitrailles.	sans mitrailles.
Cuivre rosette.....	57 k.,00.....	65 k.,00
Mitrailles jaunes.....	15 ,70.....	—
Mélange calaminaire...	60 ,00.....	70 ,00
Zinc et plomb.....	16 ,00.....	18 ,00
Charbon de bois.....	51 ,00.....	56 ,00
Houille.....	200 ,00.....	200 ,00
Pots.....	$\frac{2}{3}$ .....	$\frac{2}{3}$

Avec le kiess, ou avec la blende, on consommerait :

	avec des mitrailles.	sans mitrailles.
Cuivre rosette.....	57 k.,00.....	65 k.,00
Mitrailles jaunes.....	15 ,70.....	—
Kiess, ou blende grillée.	52 ,00.....	57 ,00
Zinc et plomb.....	12 ,00.....	15 ,00
Charbon de bois.....	31 ,00.....	36 ,00
Houille.....	200 ,00.....	200 ,00
Pots.....	$\frac{2}{3}$ .....	$\frac{2}{3}$

Des expériences faites avec le kiess ou la blende autorisent à croire qu'on pourra réduire encore la consommation de l'une ou de l'autre de ces substances.

Si l'on fait attention que la blende grillée et

le kiess, qui ne rendent que 0,40 de zinc au plus dans le travail du laiton, en renferment cependant au moins 0,70, on verra qu'il s'en perd environ 0,30 par la volatilisation. Ce métal, aussitôt qu'il est réduit en vapeurs, brûle et forme un oxide blanc, que les matières gazeuses qui s'échappent des fourneaux entraînent dans l'atmosphère. Cet oxide se dépose sur tous les corps avec lesquels les gaz sont en contact : on le connaît sous les noms de *pompholix*, *laine philosophique*, etc.; selon l'aspect qu'il prend; il serait très-facile d'en recueillir une grande quantité avec peu de dépense. On est sûr de ne rien exagérer en admettant que sur les 0,30<sup>e</sup> qui se forment, on pourrait en recueillir 0,20; en ne considérant cette substance que comme de la calamine propre à faire du laiton (ce serait la plus riche que l'on puisse se procurer), elle produirait une économie équivalente au cinquième de la valeur du kiess ou de la blende que l'on consommerait, si on ne la ramassait pas.

Il est hors de doute qu'il n'est pas nécessaire de mêler à la calamine, etc., une aussi grande proportion de charbon qu'on le fait ordinairement. On pourrait certainement en diminuer la consommation d'un tiers, et probablement même de moitié.

3°. On suppose, par aperçu, que si l'on fabriquerait du laiton directement avec du zinc, on ferait dans chaque four quatre presses par vingt-quatre heures au lieu de deux, que chaque presse produirait 150 kilogr. de laiton, et qu'on brûlerait un hectolitre et demi de houille par presse.

Fabrication  
du laiton  
avec le zinc  
métallique.



On consommerait :

	avec des mitrailles.	sans mitrailles.
Cuivre rosette . . . . .	57 k.,00 . . . . .	65 k.,00
Mitrailles jaunes . . . . .	13 ,70 . . . . .	—
Zinc métallique et plomb .	32 ,00 . . . . .	37 ,00
Charbon de bois . . . . .	12 ,00 . . . . .	12 ,00
Houille . . . . .	100 ,00 . . . . .	100 ,00
Pots . . . . .	1 . . . . .	1

La main-d'œuvre serait probablement un peu moindre que dans la méthode actuelle, qui exige un ouvrier par four.

Le cuivre ne contenant que peu de plomb, il faudrait en ajouter 3 kilogr. par presse. Il paraît difficile de l'employer autrement qu'à l'état métallique.

Addition de plomb.

La même addition serait nécessaire si l'on fabriquait le laiton avec la blende; mais alors il serait, je crois, préférable de se servir de litharge en poudre, que l'on mélangerait exactement avec la blende et le charbon; il en résulterait que l'alliage serait parfaitement homogène, tandis que lorsqu'on plonge des morceaux de plomb dans un bain de laiton, il arrive fort souvent qu'il ne s'y répand pas d'une manière uniforme.

Rapport des dépenses.

En attribuant à la blende grillée la même valeur qu'à la calamine de Limbourg (1), on

(1) Le grillage de la blende est facile à faire, et n'exige pas une haute température. Tout porte à croire qu'on pourra l'opérer dans des fours à réverbère, chauffés par la flamme des fours à laiton. Néanmoins ce grillage coûtera beaucoup plus que celui de la calamine, parce qu'on ne peut l'exécuter que sur de petites masses à-la-fois, et qu'il nécessite beaucoup de main-d'œuvre. En tirant parti de la flamme des fours à laiton, les frais de grillage seront de 2 à 3 francs par

trouve qu'à Jemmape, pour obtenir une même quantité de laiton, par chacune des méthodes dont il a été fait mention, les dépenses seraient entre elles dans le rapport des nombres qui suivent :

1 <sup>o</sup> . MÉTHODE actuelle . . . . .	{	avec le mélange ordinaire . . . . .	{ avec mitrailles. 1,000
			{ sans mitrailles. 970
	{	avec la blende . . . . .	{ avec mitrailles. 981
			{ sans mitrailles. 950
2 <sup>o</sup> . FABRICATION sans arcot . . . . .	{	avec le mélange ordinaire . . . . .	{ avec mitrailles. 981
			{ sans mitrailles. 953
		avec la blende ou le kiess . . . . .	{ avec mitrailles. 970
			{ sans mitrailles. 936
	{	avec la blende ou le kiess sans mitrailles . . . . .	{ en économisant la blende et le charbon. . . . . 926
			{ <i>Idem</i> , et en recueillant l'oxide de zinc. . . . . 918
3 <sup>o</sup> . FABRICATION avec le zinc métallique . . . . .	{	avec mitrailles . . . . .	980
		sans mitrailles . . . . .	948

Si l'on considère que dans chacune de ces méthodes la valeur du cuivre rouge est représentée par 795 à 800, on voit que les dépenses variables sont extrêmement différentes pour chacune d'elles, et qu'en changeant le procédé on peut diminuer d'un tiers au moins celles qui ont lieu actuellement. Cette économie procurerait à un établissement dans lequel on fabriquerait 2,000 quintaux métriques de laiton par année, un surcroît de bénéfice de 30,000 à 35,000 francs.

M. Boucher se propose d'abandonner son éta-

quintal métrique de blende grillée; il faudrait ajouter à cette dépense le prix d'environ un hectolitre de houille, s'il était nécessaire d'adapter un foyer particulier aux fourneaux de grillage.

blissement de Jemmape, situé sur un territoire actuellement étranger à la France, et d'en créer un nouveau dans un des faubourgs de la ville de Rouen (1), qui sera plus à portée de ses ateliers des départemens de l'Orne et de l'Eure; il a le dessein d'y employer la blende qu'il pourra ramasser dans les déblais de la mine de Pontpéan, et celle que pourront lui fournir quelques autres localités. Il ne manquera pas d'y introduire les perfectionnemens auxquels nous ont conduits les expériences que nous avons faites ensemble. Quel que soit, au reste, le résultat de ses projets, cet habile fabricant n'en aura pas moins rendu un grand service à l'industrie nationale, en se décidant à faire en grand, dans ses ateliers, des essais avec la blende de Pontpéan, puisque ces essais mettent hors de doute la possibilité de remplacer avec avantage la calamine par la blende pour fabriquer le laiton (2). Plusieurs membres du corps des mines ont fait, à diverses époques, du laiton avec de la blende dans le laboratoire de l'école des mines; Jars et Duhamel indiquent dans leurs *Voyages métallurgiques* le procédé qu'il faut suivre; M. Vauquelin a fait plusieurs fois cette expérience lorsqu'il était inspecteur des mines, et qu'il professait la docimasie, etc. Mais jusqu'ici personne n'avait songé à mettre ces essais

(1) Cet établissement est presque terminé maintenant, et sera probablement en pleine activité dans le courant du mois de juillet.

(2) Nous nous sommes assurés aussi par l'expérience qu'on pourrait, sans difficulté, retirer du zinc métallique de la blende grillée, et en beaucoup plus grande quantité que de la calamine.

à profit. M. Boucher est le premier qui en ait eu l'heureuse idée, et qui ait osé braver l'opinion générale prononcée contre l'emploi de la blende. On s'empressera sans doute de l'imiter; mais il aura toujours l'honneur d'avoir détruit un préjugé nuisible aux progrès de notre industrie, et d'avoir posé les bases d'un nouvel art qui peut devenir fort avantageux à la France, et auquel nous devons peut-être le rétablissement de plusieurs mines importantes actuellement languissantes, ou depuis long-temps délaissées (1).

(1) Il y aurait encore plusieurs essais à faire relativement à la fabrication du laiton. J'aurais particulièrement désiré pouvoir examiner si l'emploi du cuivre granulé est aussi avantageux que les Anglais le prétendent. On se demande encore s'il ne serait pas possible de fabriquer en même temps du zinc et du laiton, en recueillant les vapeurs métalliques, qui se dégagent des creusets, dans des appareils propres à les condenser et à les soustraire au contact de l'atmosphère, etc. Mais le temps nous a manqué, et d'ailleurs on sait que pour réussir il ne faut pas abuser de la complaisance et de la patience des ouvriers et des employés.

### Explication des Figures, Planche II.

Figure 1<sup>re</sup>. Plan général d'une fonderie à six fours et à trois jeux de pierre.

Fig. 2<sup>e</sup>. Élévation dans laquelle on voit la porte de trois fours et les poteaux qui soutiennent le manteau de la cheminée.

Fig. 3<sup>e</sup>. Coupe horizontale de trois fours accolés suivant la ligne ABCD des coupes verticales.

Fig. 4<sup>e</sup>. Coupe verticale de deux fours accolés suivant la ligne EF.

Fig. 5<sup>e</sup>. Coupe verticale d'un four suivant la ligne GH.

Fig. 6<sup>e</sup>. Plan et coupe d'un grand pot.

Fig. 7<sup>e</sup>. Plan et coupe d'une buse en fonte.

### 376 FABRICATION DU LAITON AVEC LA BLENDE.

Fig. 8°. Échelle de 9 millimètres pour mètre, pour les figures 1 et 2.

Fig. 9°. Échelle de 2 centimètres pour mètre, pour les figures 3, 4 et 5.

Fig. 10°. Échelle pour le grand pot.

Fig. 11°. Échelle pour la buse.

#### Détails.

aaaaa, bouche des fours à laiton.

bbbbbb, fosses dans lesquelles on amasse les escarbilles.

ccccccc, porte du cendrier de chaque four.

ddddddd, manteau de cheminée soutenu par des poteaux en pierre.

ee, pétrins en bois dans lesquels on fait le mélange du charbon et de la calamine. On jette de l'eau sur ce mélange pour qu'il ne s'en élève pas de poussière, et pour qu'il se tasse mieux dans les pots.

fff, pierre à mouler le laiton en granite de Grauville.

ggg, fosses dans lesquelles on fait basculer les pierres au moyen d'un treuil et d'une roue qu'on appelle le *virveau*.

iiiiii, tourillons sur lesquels les pierres se meuvent.

jjjj, maçonnerie des fours en briques.

kkkk, plaques carrées en fonte qui font la base des fours; elles sont percées de onze trous sur lesquels on place les buses.

llll, buses en fonte par lesquelles l'air s'introduit dans les fours et par lesquelles les escarbilles tombent dans les cendriers.

mmm, aire des fours en argile réfractaire battue.

nnnnnnnn, pots. Il y en a huit dans chaque four.

oooo, voûtes des fours. Ces voûtes se font sur un moule avec un mélange semblable à celui dont on fait les pots, mais moins soigné. Quand elles sont achevées on retire le moule, composé de huit pièces, qui peuvent se séparer les unes des autres; on les aplatit de quelques centimètres en les pressant fortement: on bat l'argile et on charge de terre.

ppp, couronnes en fonte qui forment la bouche des fours et qu'on pose sur les voûtes.

## EXTRAIT D'UN RAPPORT

*FAIT au Conseil général des Mines, sur l'état actuel des fabriques de laiton en France, et sur les avantages qui paraissent devoir résulter pour ces usines, de la substitution de la BLENDE A LA CALAMINE dans la fabrication du laiton (1).*

Il est peu d'états en Europe qui ne possèdent des manufactures plus ou moins considérables de laiton. L'Angleterre en renferme de très-importantes. Il en existe également en Suède, en Saxe, en Bohême, dans le Tyrol, etc. Mais celles qui sont le plus à la portée de la France, sont les fabriques de Namur (Pays-Bas), et de Stolberg dans la nouvelle partie de la Prusse. Le royaume ne fut que trop long-temps privé de cette branche considérable d'industrie; car on ne peut pas considérer comme fabrique de laiton, les ateliers de conversion (quelque in-

Lieux où  
l'on fabrique  
le laiton.

(1) Ce rapport a eu lieu à l'occasion d'un mémoire de M. Boucher et d'un rapport de M. Berthier, sur les essais qui ont été faits par eux dans la fonderie de laiton de Jemmape, avec la blende de Pontpéan.

M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines ayant jugé que ces trois mémoires et rapports présentaient un ensemble de faits et de vues dont l'industrie française pouvait tirer un grand parti, il en a ordonné la publication par extrait dans les *Annales des Mines*.

Déjà le mémoire de M. Boucher a paru dans la 2<sup>e</sup> livraison de cette année, page 227. On a vu l'extrait du rapport de M. Berthier, page 345.